

ASPHALT/EPOXY RESIN COMPOSITION FOR PAVEMENT

Patent number: JP7268221
Publication date: 1995-10-17
Inventor: MUROGA GORO; NAKAMURA YOSHIKAZU; KOZUKA SADA0
Applicant: MITSUBISHI OIL CO
Classification:
- **international:** C08L95/00; C08L95/00; C08L23/26; C08L63/00
- **european:**
Application number: JP19940082700 19940330
Priority number(s): JP19940082700 19940330

[Report a data error here](#)

Abstract of JP7268221

PURPOSE:To obtain an asphalt/epoxy resin composition useful as a binder excellent in non-flowability and aggregate-holding performance. **CONSTITUTION:**The composition comprises 100 pts.wt. petroleum asphalt having a penetration of 20-120, 5-45 pts.wt. epoxy resin that is liquid at ordinary temp., and at least either of a maleic anhydride adduct of a 10-21C branched olefin and a maleic anhydride adduct of a 14-20C linear olefin, the amount of the adducts being 0.7-2 times by weight the amount of the epoxy resin.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-268221

(43) 公開日 平成7年(1995)10月17日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 L 95/00	LSV			
	LSU			
23/26	LDA			
63/00	N J N			
	NKD			

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-82700

(22) 出願日 平成6年(1994)3月30日

(71) 出願人 000005991

三菱石油株式会社

東京都港区港南一丁目6番41号

(72) 発明者 室賀 五郎

東京都江戸川区西小岩一丁目6番4号

(72) 発明者 中村 好和

神奈川県横浜市鶴見区北寺尾六丁目6番A
-605

(72) 発明者 小塚 定夫

神奈川県横浜市泉区新橋町58番6号

(54) 【発明の名称】 舗装用アスファルト-エポキシ樹脂組成物

(57) 【要約】

【目的】 道路舗装の耐流動性および骨材把握性能を高めるために、アスファルトにエポキシ樹脂および硬化剤を配合するに際して、硬化剤に起因するコスト、性状、毒性に関する問題点を解決する。

【構成】 (A) 針入度20～120である石油アスファルト100重量部、(B) 常温で液状のエポキシ樹脂5～45重量部、(C) 前記エポキシ樹脂に対して、重量で0.7～2倍量の炭素数10～21の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物もしくは炭素数14～20の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物もしくはこれらの混合物からなる舗装用アスファルト-エポキシ樹脂組成物をバインダーとして用いる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 針入度20～120である石油アスファルト100重量部、(B) 常温で液状のエポキシ樹脂約5～45重量部、(C) 前記エポキシ樹脂に対して、重量で約0.7～2倍量の炭素数10～21の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物、もしくは炭素数14～20の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物、もしくは炭素数10～21の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物と炭素数14～20の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物の混合物、からなる舗装用アスファルト-エポキシ樹脂組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は耐久性および骨材の把握力に優れた舗装用アスファルト-エポキシ樹脂組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】 アスファルト舗装は、適当な粒度分布を有する碎石、砂等の混合物に、バインダーとして、一般的には針入度40～120のストレートアスファルトを加熱状態で混合して製造した、いわゆるアスファルト混合物をローラーで転圧して施工されている。

【0003】 しかし、近年交通量の増加特に重車両の交通量の増加により、アスファルト舗装道路にとっては過酷な使用状況となっている。このため、夏期においてアスファルト舗装道路面にアスファルト混合物の流動によるわだち掘れが発生する現象が頻発している。アスファルト舗装のわだち掘れは、車の乗り心地を悪くするだけでなく、ハンドルの操作性を低下させ、またわだち掘れ部分における降雨時の滞水がスリップの原因となり、交通安全上大きな問題となっている。わだち掘れの対策として、アスファルト舗装の耐流動性を高めるために、アスファルトにゴムや熱可塑性樹脂あるいは熱可塑性エラストマーなどの改質材を添加したいわゆる改質アスファルトを使用するケースが増加している。改質材の中でも、熱可塑性エラストマーに属するスチレン-ブタジエン-スチレンのブロックコポリマー(SBS)は、アスファルトとの混合が容易で加熱安定性も比較的高いため、改質材として特に多く用いられている。

【0004】 一方、降雨時の滞水防止と交通騒音の削減を目的とした開粒度アスファルト混合物による排水性舗装も社会的要請として実施されるようになってきた。排水性舗装とは、舗装表層の空隙率を20%前後(一般の密粒度アスファルト混合物では3～6%)に高め透水性を持たせるもので、これに使用されるバインダーには従来のアスファルトに比較して格段に強い骨材把握力が要求されるため、前述の改質アスファルトの中で特に改質材の添加量を高めたバインダーが用いられることが普通である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 耐流動性舗装あるいは排水性舗装におけるバインダーとしては、アスファルトに改質材を混合した改質アスファルトの使用が一般的になりつつあるが、以下に述べるような問題点がある。

【0006】 改質アスファルトは、その使用方法からプレミックスタイプとプラントミックスタイプに大別される。プレミックスタイプは、その名の通り、アスファルト合材プラントにおいて骨材とバインダー(改質アスファルト)を混合する以前に、ストレートアスファルトと改質材を予め混合して改質アスファルトを製造しておくものであり、通常加熱状態で貯蔵・使用される。このタイプでは、ストレートアスファルトと改質材を均一に混合することが難しく、また貯蔵中にアスファルトと改質材の分離が起こりやすく、所期の性能を発揮し難いこと、および貯蔵中に改質材の変質(熱劣化)が起こりやすいことなどが欠点である。

【0007】 プラントミックスタイプは、アスファルト合材プラントにおいて骨材とストレートアスファルトとを混合するときに、改質材も同時に混合するものである。この場合も、改質材の均一な混合が難しく改質アスファルトとしての性能が発揮され難い。また仮に、改質材の性能を十分引き出したとしてもわが国における大都市周辺の超重交通に対しては、現在の改質アスファルトは耐久性において十分満足できるものではない。特に、強い骨材把握力を必要とする排水性舗装用バインダーの場合は、性能的に満足できるものではない。

【0008】 一方、接着力および機械的強度が十分大きい樹脂としてエポキシ樹脂がある。エポキシ樹脂は一般にオキシラン環を有する樹脂状化合物を言う。これはそのまま実用に供されることはほとんど無く、別途に硬化剤と混合してエポキシ樹脂と硬化剤との反応生成物として利用される。なおエポキシ樹脂といった場合、厳密には硬化剤を含有していないものを指すはずであるが、硬化剤の混合されたもの(硬化の程度に関係なく)も含む事が多い。本明細書において、エポキシ樹脂と言った場合は硬化剤と混合していないエポキシ樹脂そのものを言い、エポキシ樹脂と硬化剤を混合した硬化物に対しては、硬化途中のものを含めてエポキシ樹脂硬化物と言う事とする。

【0009】 エポキシ樹脂および硬化剤には多くの種類があるが、一般的にいて、エポキシ樹脂硬化物を舗装用バインダーとして用いれば、舗装の機械的特性は格段に強くなり、耐流動性や骨材の把握力は大幅に改善される。しかし、特殊用途以外には、エポキシ樹脂を一般の舗装用バインダーに使用することは現実的でない。その理由として、以下のようなことが考えられる。

①エポキシ樹脂および硬化剤はアスファルトに比べて、価格が格段に高くコスト的に舗装材料としては使い切れない。

②エポキシ樹脂硬化物をバインダーとする舗装は、挽み

性が小さく、気温の変化による熱的膨脹収縮に追従不可能となり、クラックの発生する可能性が高い。

③エポキシ樹脂と硬化剤の化学反応速度が温度により非常に異なるため、骨材とバインダーとの混合時および舗装時の温度管理が難しい。

【0010】高コストと撓み性の欠如という舗装材料としてのエポキシ樹脂硬化物の問題点を克服するために、アスファルトにエポキシ樹脂または硬化剤を混合することが考えられている。この場合、エポキシ樹脂については液状エポキシ樹脂であれば使用上の制約は少ないが、硬化剤についてはコスト的に安価である事他にも性状面で制約が多い。

【0011】すなわち、使用に際してプレミックスタイプの改質アスファルトのように、アスファルト、エポキシ樹脂、硬化剤の三者をあらかじめ混合しておくことは、保存中に硬化反応が進行するためにできない。また、使用直前に三者を混合する事も考えられるが、一般的には使用性を考慮してアスファルトと硬化剤をプレミックスしておいて使用直前にエポキシ樹脂と混合する、いわゆる二液タイプで使用される。(アスファルトとエポキシ樹脂は相溶性がないため、プレミックスできない)。したがって、硬化剤としてはアスファルトと相溶性を有するものが好ましい。

【0012】また、舗装用バインダーとしてのアスファルトの大きな特長は、加熱により粘性が低下し、骨材との混合が可能になり、アスファルト混合物を道路へ敷設後は温度の低下によって全体が硬化し、短時間に交通解放が可能になると言う点にある。アスファルトーエポキシ樹脂組成物を舗装用バインダーとして使用する場合も、このアスファルトの特長を生かす必要がある。すなわち、ローラーで転圧後に必要なアスファルト混合物の急激な流動性の低下を、エポキシ樹脂の硬化によって達成する事は、温度低下にしたがってエポキシ樹脂の硬化速度が低下することから不可能で、やはりアスファルトが温度低下により急激に固くなる性質に主として依存せざるを得ない。したがって、バインダーと骨材の混合は加熱状態で行うこととなり、硬化剤の硬化温度はアスファルトが低粘度化する温度付近である必要がある。それは一般的に100～160℃程度である。これより低温で実質的に硬化反応が起こる硬化剤は、アスファルトが低粘度化する温度まで加熱すると、硬化速度が速すぎて使用不可能である。

【0013】さらに、当然の事ではあるが、硬化剤として必要な性質は使用時に毒性や不快臭のないことである。現在エポキシ樹脂用硬化剤としては、アミン系のもの、フェノール系のもの、あるいは酸無水物などがある。しかしこれらはいずれも、アスファルトと相溶性がない、硬化温度が適当でない、使用時に悪臭が強い、毒性があるなどの点で問題があり、上述の条件をすべて満足するものはほとんどなく、特殊な硬化剤で当該条件に

適うものがあったとしてもコスト的に高価で汎用に耐えるものとはなり得ない。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記のエポキシ樹脂を舗装材料として使用する場合の問題点を解決するために鋭意研究を重ねた結果、アスファルト、エポキシ樹脂、および硬化剤の混合組成物を舗装用バインダーとして使用するに際して、硬化剤として炭素数10～21の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物もしくは炭素数14～20の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物を用いることにより、前述の問題点を克服できることを見出し本発明に至った。

【0015】すなわち本発明は、(A)針入度20～120である石油アスファルト100重量部、(B)常温で液状のエポキシ樹脂約5～45重量部、(C)前記エポキシ樹脂に対して、重量で約0.7～2倍量の炭素数10～21の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物、もしくは炭素数14～20の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物、もしくは炭素数10～21の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物と炭素数14～20の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物の混合物、からなる舗装用アスファルトーエポキシ樹脂組成物に関する。

【0016】本発明で用いる石油アスファルトは、JIS K2207で規定する針入度20から120のストレートアスファルトが好ましいが、より軟質のアスファルトに空気吹き込み処理を施したブローンアスファルトであっても針入度がこの範囲にあるものであれば良い。針入度が20未満のアスファルトは、粘度が高いために骨材との混合温度をより高くする必要があり、エポキシ樹脂と硬化剤の反応速度が大きくなるため好ましくない。また、針入度が120を越えるアスファルトを用いた場合は舗装直後の舗装体の耐流動性が不足する。

【0017】エポキシ樹脂としては、常温で液状のものであれば特に制限なく使用することができる。組成物におけるエポキシ樹脂の割合は、石油アスファルト100重量部に対して、約5～45重量部が好ましい。約5重量部未満では、エポキシ樹脂の割合が小さすぎて、本発明の効果が十分発現しない。また、約45重量部を越える場合は、加熱時のバインダーとしての粘度が低くなり過ぎるため、温度低下により固くなるというアスファルトの特長を生かせない、またエポキシ樹脂の割合がこの値を越えると、舗装の機械的強度は大きくなるが撓みに欠けクラックが発生しやすくなる。

【0018】硬化剤としては、炭素数10～21の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物もしくは炭素数14～20の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物もしくはこれらの混合物を用いる。これらは、製紙用サイズ剤の原料として大量に生産されており、価格的にも一般のエポキシ樹脂用硬化剤に比較して安価である。さらにこれらは、毒性がほとんど無く加熱時の臭気の発生も非常

に少ない。また、アスファルトと相溶性があり、アスファルトと混合が容易で、混合物を長期に保存しておいても相分離や変質することがない。

【0019】炭素数10未満の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物あるいは炭素数14未満の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物の場合、粘度が低過ぎて本発明には適さない。また、炭素数21を越える分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物あるいは炭素数20を越える直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物の場合、エポキシ樹脂硬化物の骨材把握力や強度が不足するため本発明の効果を十分発揮し難い傾向にある。

【0020】当該組成物における硬化剤の割合は、エポキシ樹脂に対して重量で約0.7～2倍量が好ましい。この範囲を外れると、エポキシ樹脂硬化物のバインダーの把握力等に及ぼす優れた効果が十分発揮されない。使用に際してはアスファルトと硬化剤をブレミックスしておき使用時にエポキシ樹脂と混合する、いわゆる二液タイプで使用することが使用の容易さから好ましい。しかし、アスファルト合材製造時にプラントにおいて、骨材、アスファルト、硬化剤、エポキシ樹脂を混合するプラントミックス方式で使用しても良い。

【0021】

【実施例】

【実施例1】

(A) 針入度68 (単位: 1/10mm、測定方法はJISK2207による。以下同じ。) のストレートアスファルト100重量部、(B) ビスフェノールA系エポキシ樹脂 (25℃の粘度2.3Pa・s、エポキシ当量189) 7重量部、および(C) 炭素数10～14 (平均炭素数12) の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物 (25℃の粘度1.3Pa・s) (硬化剤Aと称する) 10重量部を、十分混合し、直ちに140℃空気浴中で1、2、4時間加熱したとき、および加熱後、室温 (ほぼ20～25℃) に1ヶ月間放置したときの針入度の変化を調べた。その結果を表1に示す。

【0022】なお、本実施例を行うに当たり、前もってアスファルトとこれらの硬化剤の混合性試験を行った。すなわち加熱溶解したアスファルトに本実施例の配合割合の硬化剤を混合し、ガラス板上に薄く延ばし透過光で顕微鏡観察したがいずれのケースでも分離はまったく認められなかった。

【0023】表1の結果によると本発明のアスファルト組成物は、140℃で硬化が進行していく事が針入度の低下からわかる。一般にストレートアスファルトの耐流動性と針入度値の間には良い相関があり、針入度が小さいほど対流動性が大きいと考えらるので、本発明のアスファルト組成物を使用するときは、対流動性の大きい舗装が得られるものと期待される。また、140℃で4時間硬化したものを室温に1ヶ月置くと更に硬化が進んでいることがわかる。したがって、本発明のアスファルト組

成物を用いた舗装は舗設後も硬化が進行し耐流動性が向上するものと考えられる。

【0024】【実施例2】硬化剤として炭素数16～18の直鎖状 α -オレフィンの無水マレイン酸付加物 (25℃の粘度0.12Pa・s) (硬化剤Bと称する) を用いた以外は実施例1と同じ配合割合でアスファルト組成物を調製し、これについて実施例1と同様にして針入度の変化を調べた。その結果を同じく表1に示す。この結果についても実施例1と同様のことが言える。

【0025】【実施例3】

(A) 実施例1のストレートアスファルト100重量部、(B) 同エポキシ樹脂15重量部、および(C) 硬化剤A20重量部、の配合割合でアスファルト組成物を調製し、これについて実施例1と同様にして針入度の変化を調べた。その結果を同じく表1に示すが、実施例1と同様のことが言える。

【0026】また、上記配合のアスファルト組成物を用いてアスファルト合材を製造し、マーシャル安定度およびホイールトラッキング試験の動的安定度を測定した。その結果を表2に示す。本合材試験の骨材配合は社団法人日本道路協会編集のアスファルト舗装要綱記載の密粒度アスファルト混合物 (13mmトップ) に相当する。また、マーシャル安定度試験、ホイールトラッキング試験は同協会編集の舗装試験法便覧記載の方法によって行った。ただし、実際の舗装に当たってはアスファルトはプラントで加熱混合されてから現場へ運搬され舗設される間、短い場合でも1～2時間程度は加熱状態に保持されているので、この条件に合わせるために骨材と当該バインダーを混合後、混合物を140℃で2時間加熱した後、成型し、成型用型枠にセットした状態で100℃で1時間養生後、室温に12時間放置し、試験温度にして試験した。

【0027】マーシャル安定度の値については、アスファルト舗装要綱によれば密粒度アスファルト混合物の場合、基準値として4.90kN以上と定められている。しかし、もっとも多く行われている60～80ストレートアスファルトを使用した時でもこの基準値よりかなり高い場合が多く、10kN前後となることもある。また、動的安定度については、同要綱によれば重交通道路の場合、目標動的安定度として、交通条件、気象条件および経済性等を考慮して1,500回/mm以上で設定するが、大型車交通量が著しく多い箇所では3,000回/mm以上で設定することも多いと述べられている。表2に示された本発明の実施結果はマーシャル安定度、動的安定度共にこれらの値を上回っており、本発明の効果を証明している。

【0028】【実施例4】硬化剤Aの代わりに硬化剤Bを用いた以外は実施例3と同じ配合割合でアスファルト組成物を調製し、これについて実施例1と同様にして針入度の変化を調べた。その結果を表1に示すが、実施例

1と同様のことが言える。また、上記配合のアスファルト組成物を用いてアスファルト合材を製造し、これについて実施例3と同様にしてマーシャル安定度およびホイールトラッキング試験の動的安定度を測定した。その結果を表2に示すが、実施例3と同様のことが言える。

【0029】〔実施例5〕

(A) 実施例1のストレートアスファルト100重量部、(B) 同エポキシ樹脂20重量部、および(C) 硬化剤A30重量部、の配合割合でアスファルト組成物を調製し、これについて実施例1と同様にして針入度の変化を調べた。その結果を同じく表1に示すが、実施例1と同様のことが言える。また、上記配合のアスファルト組成物を用いてアスファルト合材を製造し、これについて実施例3と同様にしてマーシャル安定度およびホイールトラッキング試験の動的安定度を測定した。その結果を表2に示すが、実施例3と同様のことが言える。

【0030】〔実施例6〕硬化剤Aの代わりに硬化剤Bを用いた以外は実施例5と同じ配合割合でアスファルト組成物を調製し、これについて実施例1と同様にして針入度の変化を調べた。その結果を表1に示すが、実施例1と同様のことが言える。また、上記配合のアスファルト組成物を用いてアスファルト合材を製造し、これについて実施例3と同様にしてマーシャル安定度およびホイールトラッキング試験の動的安定度を測定した。その結果を表2に示すが、実施例3と同様のことが言える。

【0031】〔実施例7〕

(A) 実施例1のストレートアスファルト100重量部、(B) 同エポキシ樹脂40重量部、および(C) 硬化剤A60重量部、の配合割合でアスファルト組成物を調製し、これについて排水性舗装用バインダーとしての骨材把握性能を評価した。すなわち、6号砕石88重量%、砂7重量%、石粉5重量%の配合の骨材にバインダーとして本組成物5.0重量%を加えて実施例2と同様にマーシャル安定度試験の試験試料を製造し、温度10℃においてカンタブロー試験を行った(試料の空隙率21%)。このときの試料の重量減少率は13%であった。なおカンタブロー試験とは、ドラム形の鋼製回転容器にマーシャル安定度試験試料を入れドラムを300回転させたときの試料の重量減少を測定する試験である。一般に、低温で試験する程重量減少率は大きくなる。

【0032】〔比較例1〕実施例1で用いた針入度68

のストレートアスファルト100重量部に改質材としてSBS(スチレン-ブタジエン-スチレンブロックコポリマー、スチレン対ブタジエン重量比30対70、平均分子量20万)5重量部を180℃で混合して、改質アスファルトを試作した。本試作品の性状は、タフネス170N・m、テナシティ90N・mでその他の性状もアスファルト舗装要綱記載の改質アスファルトII型の標準的性状を満足するものであった。本試作品を実施例2で用いた配合の骨材に対して5.5重量%配合して、マーシャル安定度試験、ホイールトラッキング試験を行ったところ、マーシャル安定度試験14.3kN、動的安定度4、400回/mmであった。本比較例から、本発明のアスファルト組成物は、改質アスファルトII型品に比べても舗装の強度、耐流動性に於いて優れていることが分かる。

【0033】〔比較例2〕比較例1と同様にしてSBSのストレートアスファルトに対する配合量を8重量部に増加して、改質アスファルトを試作した。本試作品の性状は、タフネス3.2N・m、テナシティ2.8N・m、60℃の粘度約8万Pa・sであった。本改質アスファルトを用いて、実施例3とまったく同様にして、マーシャル安定度試験の試験試料を製造した(空隙率は19%)。また、10℃におけるカンタブロー試験の結果は骨材損失率23%であった。本比較例から、本発明のアスファルト組成物は、タフネス、テナシティの大きい、高粘度改質アスファルトに比べても骨材の把握力に優れている事が分かる。

【0034】

【発明の効果】本発明のアスファルト組成物は、舗装用バインダーとして使用したときに舗装に優れた耐流動性を与え、また骨材の把握力に優れているため排水性舗装用バインダーとしても優れた性能を発揮する。さらに、本発明の組成物を構成する炭素数10~21の分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物あるいは炭素数14~20の直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物は、毒性がほとんどなく、加熱時の臭気の発生も少ないという他のエポキシ樹脂硬化剤にはない特長を有するため、本発明のアスファルト組成物は使用に際して安全性が高い。

【0035】

【表1】

表-1 加熱による針入度変化
(加熱温度 140℃)

実施例	配合（重量部）				加熱 時間 (hr)	針入度	
	As (1)	Ep (2)	硬化剤			加熱 直後	1ヶ 月後 (5)
			A (3)	B (4)			
1	100	7	10	-	1	43	-
					2	30	-
					4	28	23
2	100	7	-	10	1	60	-
					2	36	-
					4	32	24
3	100	15	20	-	1	34	-
					2	22	-
					4	18	13
4	100	15	-	20	1	53	-
					2	32	-
					4	25	15
5	100	20	30	-	1	24	-
					2	13	-
					4	10	4
6	100	20	-	30	1	46	-
					2	19	-
					4	15	6

注(1) As : アスファルト

注(2) Ep : エポキシ樹脂

注(3) A : 分岐オレフィンの無水マレイン酸付加物

注(4) B : 直鎖オレフィンの無水マレイン酸付加物

注(5) 温度 : 室温 (ほぼ 20~25℃)

【0036】

【表2】

表-2 アスファルト合材のマーシャル安定度および
ホイールトラッキング試験動的安定度

実施例	バインダー 添加量 (対骨材 重量%)	マーシャル 安定度 (kN)	ホイールトラ ッキング試験 動的安定度 (回/mm)
3	5.5	19	5,800
4	5.5	18	4,700
5	5.5	22	8,300
6	5.5	19	6,500

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)